

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-171107

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl. H01P 7/08

H01P 1/203

H01P 1/208

H01P 1/213

(21)Application number : 2001-
221857

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing :

23.07.2001

(72)Inventor : MIZOGUCHI NAOKI

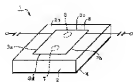
OKAMURA NAOTAKE

KAMINAMI SEIJI

(30)Priority

Priority number : 2000283700 Priority date : 19.09.2000 Priority country : JP

(54) DUAL MODE BAND-PASS FILTER, DUPLEXER AND RADIO
COMMUNICATION DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dual mode band-pass filter which has a high degree of freedom of design and is capable of easily obtaining a required bandwidth.

SOLUTION: A dual mode band-pass filter 1 has such a structure where a metal film 3 is partially provided on the one surface of a dielectric board 2 or inside the dielectric board 2 at a certain height, and a first and a second input/output coupling circuit, 5 and 6, are connected to the metal film 3. When input signals are applied through one of the coupling circuits 5 and 6, two resonant modes are produced at the metal film 3, and at least a capacitor is added to the metal film 3 so as to couple the two resonant modes together, where the capacitor is composed of the opposed viahole electrodes 7 and 8 provided to the metal film 3.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.2003

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3804481
[Date of registration] 19.05.2006
[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a certain height location in a dielectric substrate, and the one side principal plane of said dielectric substrate or a dielectric substrate So that it may counter through the metal membrane formed partially, said metal membrane, and a dielectric substrate layer The ground electrode formed in the principal plane of said interior of a dielectric substrate, or a dielectric substrate, So that two resonance modes produced in said metal membrane may be combined, when an input signal is impressed from the 1st and 2nd I/O coupled circuit combined with said metal membrane, and said 1st or 2nd I/O coupled circuit The dual mode band pass filter characterized by being added to said metal membrane and having at least one capacitor.

[Claim 2] The dual mode band pass filter according to claim 1 whose part to

which said capacitor is added is a metal membrane part which produces strong resonance electric field relatively compared with the remaining part.

[Claim 3] the 1st capacity ejection electrode which said capacitor is connected to said ground electrode, and is constituted in said dielectric substrate -- having -- this -- the dual mode band pass filter according to claim 1 or 2 with which electrostatic capacity is taken out by the dielectric substrate layer between the 1st capacity ejection electrode and said metal membrane.

[Claim 4] The dual mode band pass filter according to claim 3 said whose 1st capacity ejection electrode is a beer hall electrode.

[Claim 5] The dual mode band pass filter according to claim 4 further equipped with the counterelectrode film prepared in the dielectric substrate so that said 1st capacity ejection electrode may be formed at the tip of said beer hall electrode and may counter a metal membrane.

[Claim 6] The dual mode band pass filter according to claim 1 to 5 whose flat-surface configuration of said metal membrane is a rectangle, a rhombus, or a polygon.

[Claim 7] The duplexer which comes to have at least one dual mode band pass filter according to claim 1 to 6.

[Claim 8] A dual mode band pass filter according to claim 1 to 6 or the radio communication equipment which comes to have at least one side of a duplexer according to claim 7.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the bandwidth adjustment approach of a dual mode band pass filter and this dual mode band pass filter which are used as a band-pass filter in the transmitter of a microwave - millimeter wave band.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the dual mode band pass filter is variously proposed as a band pass filter used in a high frequency field (MINIATURE DUAL MODE MICROSTRIP FILTERS, J.A.Curtis and S.J.Fiedziuszko, 1991 IEEE MTT-S Digest, etc.).

[0003] Drawing 23 and drawing 24 are each typical top view for explaining the conventional dual mode band pass filter. In the band pass filter 200 shown in drawing 23 , the circular electric conduction film 201 is formed on the dielectric substrate (not shown). The I/O coupled circuit 202 and the I/O coupled circuit 203 are combined with this electric conduction film 201 so that the include angle of 90 degrees may be made mutually. And the tip disconnection stub 204 is formed in the location which makes the include angle of 45 degrees of central angles to the part by which the above-mentioned I/O coupled circuit 203 is arranged. The resonance mode which is two from which resonance frequency differs by this is combined, and the band pass filter 200 is constituted so that it may operate as a dual mode band pass filter.

[0004] Moreover, in the dual mode band pass filter 210 shown in drawing 24 , the electric conduction film 211 of an abbreviation square is formed on the dielectric substrate. The I/O coupled circuit 212,213 is combined with this electric

conduction film 211 so that the include angle of 90 degrees may be made mutually. Moreover, the corner section with a location of 135 degrees is missing to the I/O coupled circuit 213. by preparing lack partial 211a, if the resonance frequency of two resonance modes is **, it carries out -- having -- **** -- this -- resonance in the mode whose number is two is combined and a band pass filter 210 operates as a dual mode band pass filter.

[0005] On the other hand, it replaces with the circular electric conduction film, and the dual mode filter using the circular ring-like electric conduction film is also proposed (JP,9-139612,A, JP,9-162610,A, etc.). That is, the dual mode filter which arranges an I/O coupled circuit so that the include angle of 90 degrees of central angles may be made, and comes to prepare a tip disconnection stub to a part of ring-like transmission line as well as the dual mode band pass filter shown in drawing 24 is indicated using the circular ring-like ring transmission line.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional dual mode band pass filter shown in drawing 23 and drawing 24 , by forming one electric conduction film pattern, two steps of band pass filters can be constituted, therefore the miniaturization of a band pass filter can be attained.

[0007] However, in the electric conduction film pattern of a round shape or a square, since it had the configuration which separates the above-mentioned specific include angle and combines an I/O coupled circuit, degree of coupling could not be enlarged but there was a fault that a large passband could not be obtained.

[0008] Moreover, in the band pass filter circular [electric conduction / 201] and shown in drawing 24 with the band pass filter shown in drawing 23 , the square and the configuration are mostly limited for the electric conduction film 211. Therefore, there was also a problem that the degree of freedom of a design was low.

[0009] Moreover, it was difficult to determine a frequency band with the dimension of the electric conduction film of a round shape or a square etc., and

to adjust a band in the above-mentioned band pass filter. The purpose of this invention can cancel the fault of the conventional technique mentioned above, can attain a miniaturization, can attain miniaturization and broadband-ization, and is to offer the dual mode band pass filter excellent in the degree of freedom of a design.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention is set in a certain height location in a dielectric substrate, and the one side principal plane of said dielectric substrate or a dielectric substrate. So that it may counter through the metal membrane formed partially, said metal membrane, and a dielectric substrate layer The ground electrode formed in the principal plane of said interior of a dielectric substrate, or a dielectric substrate, So that two resonance modes produced in said metal membrane may be combined, when an input signal is impressed from the 1st and 2nd I/O coupled circuit combined with said metal membrane, and said 1st or 2nd I/O coupled circuit It is the dual mode band pass filter characterized by having at least one capacitor which is added to said metal membrane and constituted in said dielectric substrate.

[0011] On the specific aspect of affairs of this invention, the part to which said capacitor is added is a metal membrane part which produces strong resonance electric field relatively compared with the remaining part. the 1st capacity ejection electrode which said capacitor is connected to said ground electrode, and consists of other specific aspects of affairs of this invention in said dielectric substrate further -- having -- this -- electrostatic capacity is taken out by the dielectric substrate layer between the 1st capacity ejection electrode and said metal membrane.

[0012] The capacity ejection electrode of the above 1st is formed in the dielectric substrate, and an end can constitute it with the beer hall electrode electrically connected to said ground electrode.

[0013] Moreover, you may have further the counterelectrode film arranged so that the capacity ejection electrode of the above 1st may be formed at the tip of a

beer hall electrode and may counter the above-mentioned metal membrane partially through a dielectric substrate layer.

[0014] As mentioned above, it is not limited especially about the 1st structure, flat-surface configuration, etc. of a capacity ejection electrode. Moreover, in this invention, it is not limited especially about the flat-surface configuration of the metal membrane which the one above-mentioned resonance mode produces, for example, can consider as proper configurations, such as a rectangle, a rhombus, and a polygon.

[0015] The duplexer concerning this invention has at least one dual mode band pass filter constituted according to this invention. The radio communication equipment concerning this invention has the dual mode band pass filter constituted as mentioned above or a duplexer.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of the dual mode band pass filter concerning this invention, referring to a drawing.

[0017] Drawing 1 is a perspective view for explaining the dual mode band pass filter concerning the 1st example of this invention, and drawing 2 is the top view showing the important section typically. The dual mode band pass filter 1 has the rectangle tabular dielectric substrate 2. The dielectric substrate 2 is constituted from this example by the ceramic material which uses the oxide of Ba, aluminum, and Si of specific-inductive-capacity $\epsilon_r=6.27$ as a principal component. But in this example and the following examples, proper dielectric materials, such as synthetic resin like a fluororesin and BAS material, can be used about the dielectric materials which constitute the dielectric substrate 2.

[0018] Although especially the thickness of the dielectric substrate 2 is not limited, in this example, it may be 300 micrometers. Since a resonator is constituted, the rectangular metal membrane 3 is formed in top-face 2a of the dielectric substrate 2. The rectangular metal membrane 3 is partially formed in top-face 2a of the dielectric substrate 2, and has the square configuration where an appearance is

2.0x2.0mm, in this example.

[0019] On the other hand, the ground electrode 4 is formed in the whole surface on the inferior surface of tongue of the dielectric substrate 2. A predetermined gap is separated in the above-mentioned metal membrane 3, and the I/O coupled circuits 5 and 6 are arranged at it. Although the I/O coupled circuits 5 and 6 do not illustrate especially a detail, they are constituted from this example by the metal membrane arranged by separating the sides 3a and 3b of a pair where the metal membrane 3 counters each other on the top face of the dielectric substrate 2, and a predetermined gap. That is, capacity coupling of the I/O coupled circuits 5 and 6 is carried out to the metal membrane 3.

[0020] As a broken line shows to drawing 1 and drawing 2, under the metal membrane 3, the beer hall electrodes 7 and 8 as a capacity ejection electrode are arranged. In the important section, as shown in a sectional view, the beer hall electrode 7 is extended by drawing 3 from the inferior surface of tongue of the dielectric substrate 2 in the upper part, and the lower limit of the beer hall electrode 7 is electrically connected to the ground electrode 4 at it. Moreover, the upper limit of the beer hall electrode 7 has countered the metal membrane 3 through the dielectric substrate layer. The beer hall electrode 8 as well as the beer hall electrode 7 is constituted. Therefore, a capacitor is constituted between a metal membrane 3 and the beer hall electrodes 7 and 8, and the electrostatic capacity based on the dielectric substrate layer between the beer hall electrodes 7 and 8 and a metal membrane 3 is added to the metal membrane 3.

[0021] The upper limit side of the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8 consists of this examples so that it may have a circular configuration with a diameter of 300 micrometers. In addition, the both-ends side of a beer hall electrode, i.e., the flat-surface configurations of a metal membrane 3 and the part which counters, is circular, and also they can be made into the configuration of arbitration, such as a square.

[0022] Moreover, thickness of the dielectric substrate layer of the upper limit of the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8 and a metal membrane 3 is

set to 100 micrometers. In this example, an output is taken out between another side of the I/O coupled circuits 5 and 6, and the ground electrode 4 by carrying out the seal of approval of the input voltage between one side of the I/O coupled circuits 5 and 6, and the ground electrode 4. In this case, resonance in the two modes spread in the direction to which the point that the I/O coupled circuits 5 and 6 are combined is connected with a metal membrane 3, and this direction and the direction which intersects perpendicularly occurs. And in this example, the capacitor is added to the metal membrane 3 with the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8, and these beer hall electrodes 7 and 8 are arranged so that the two above-mentioned resonance modes may join together. Therefore, resonance in the two modes produced in the metal membrane 3 is combined, and it operates as a dual mode band pass filter.

[0023] In addition, in order to combine resonance in the two modes produced in a metal membrane 3, by this example, the beer hall electrodes 7 and 8 are arranged so that the resonance electric field in the mode and the mode spread in the direction to which the sides 3a and 3b are connected may weaken the resonance electric field in a strong part, and resonance in the two modes is combined that what is necessary is just to make it located so that both modes may combine the resonance frequency in one mode.

[0024] Drawing 5 is drawing showing the frequency characteristics of the above-mentioned example and the example of a comparison constituted similarly if it removes that the frequency characteristics and the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8 of the dual mode band pass filter 1 of this example are not prepared. In drawing 5, a continuous line A shows the reflection property of the dual mode band pass filter of an example, a continuous line B shows a passage property, a broken line C shows the reflection property of the example of a comparison, and a broken line D shows the passage property of the example of a comparison. In the example of a comparison in which the beer hall electrodes 7 and 8 are not formed so that clearly from drawing 5, two resonance modes are not combined and effective bandwidth cannot be obtained. On the other hand, in

the dual mode band pass filter of an example, it turns out that resonance in the two modes is combined and the passband shown by E is formed.

[0025] In addition, the 1st capacity ejection electrode is constituted from this example by the above-mentioned beer hall electrode 7. But the counterelectrode film 9 may be formed in a height location with the dielectric substrate 2 like the modification shown in drawing 4 . With the structure shown in drawing 4 , the inferior surface of tongue of a counterelectrode 9 is connected to the beer hall electrode 7, and the lower limit of the beer hall electrode 7 is connected to the ground electrode 4. That is, the beer hall electrode 7 has achieved the function to connect the counterelectrode film 9 to the ground electrode 4 electrically.

[0026] Especially the flat-surface configuration of the counterelectrode film 9 which constitutes the 1st capacity ejection electrode with the beer hall electrode 7 is not limited, but can be made into a configuration with various polygons other than a square, circular, and a square etc. By forming the counterelectrode film 9 like the modification shown in drawing 4 in addition to the beer hall electrode 7, bigger electrostatic capacity can be added to a metal membrane 3.

[0027] Invention-in-this-application persons found out that two resonance modes produced in a metal membrane 3 were combined, and a band pass filter could be constituted by adding a capacitor to a metal membrane 3 so that clearly from the example mentioned above.

[0028] Then, when the location of the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8 was moved, it investigated how frequency characteristics would change. that is, as shown to drawing 6 in a typical top view, broken lines F and G show the location in which the beer hall electrodes 7 and 8 mentioned above are formed -- as -- the side 3b side -- going -- 100 micrometers -- or 200 micrometers was moved and two kinds of dual mode band pass filters were produced. Thus, the frequency characteristics of two kinds of obtained dual mode band pass filters and the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the above-mentioned example are shown in drawing 7 .

[0029] In drawing 7 , a continuous line B shows a passage property for the

reflection property of an example which mentioned the continuous line A above, a reflection property and a passage property when a broken line H and a broken line I move only 100 micrometers of beer hall electrodes, respectively are shown, and alternate long and short dash lines J and K show the reflection property and passage property at the time of moving 200 micrometers for the location of a beer hall electrode, respectively.

[0030] By moving the location of the beer hall electrodes 7 and 8 shows that the resonance frequency in one mode moves between the two modes, and bandwidth can be adjusted so that clearly from drawing 7 .

[0031] Moreover, in the above-mentioned example, each frequency characteristics at the time of changing the path of the upper limit side of a beer hall electrode into 180 micrometers, 200 micrometers, and 230 micrometers are shown in drawing 8 . As for alternate long and short dash lines N and O, in drawing 8 , broken lines P and Q show [continuous lines L and M] a reflection property and a passage property in case the path of the beer hall electrodes 7 and 8 is 180 micrometers about a reflection property and a passage property in case the path of a beer hall electrode is 200 micrometers, respectively about a reflection property and a passage property in case the path of a beer hall electrode is 230 micrometers, respectively.

[0032] When changing the path of the above-mentioned beer hall electrodes 7 and 8 so that clearly from drawing 8 , by changing the magnitude of the electrostatic capacity taken out between a metal membrane 3 and the beer hall electrodes 7 and 8 shows that one resonance frequency changes between the two modes, and bandwidth can be adjusted.

[0033] That is, in the dual mode band pass filter of this example, by in adding the capacitor for combining resonance in the two modes, attaining to a metal membrane 3 in the location of this capacitor, and changing the magnitude of electrostatic capacity to it shows that bandwidth can be adjusted easily so that clearly from the result of drawing 7 and drawing 8 .

[0034] Moreover, since resonance in the two modes is combined and the dual

mode band pass filter consists of this examples when a capacitor adds to a metal membrane 3 as mentioned above, the location of the joint to the metal membrane 3 of the I/O coupled circuits 5 and 6 does not necessarily need to be arranged so that 90 degrees may be made by the central angle to the core of a metal membrane like the conventional example. Therefore, while being able to raise the degree of freedom of a design of a dual mode band pass filter, the dual mode band pass filter of the bandwidth considered as a request can be obtained easily.

[0035] Drawing 9 is a typical top view for explaining the dual mode band pass filter concerning the 2nd example of this invention, and is drawing equivalent to drawing 2 which showed the 1st example.

[0036] It is only one capacitor by which the capacitor added to a metal membrane 3 is constituted from a dual mode band pass filter 11 of the 2nd example with the beer hall electrode 7. That is, if it removes that the beer hall electrode 8 is not formed, it is constituted like the 1st example.

[0037] The frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 2nd example shown in drawing 9 are shown in drawing 10 . As shown in drawing 10 , also in this example, addition of the capacitor by the beer hall electrode 7 shows that the bandwidth as a dual mode band pass filter is obtained. Moreover, by each property shown in drawing 10 changing the number of capacitors as compared with the continuous lines A and B of drawing 5 shows that bandwidth can be adjusted.

[0038] Drawing 11 is the typical top view of the dual mode band pass filter concerning the 3rd example of this invention, and is drawing equivalent to drawing 2 which showed the 1st example. In the dual mode band pass filter 12 of the 3rd example, three beer hall electrodes 7, 8a, and 8b are arranged so that a metal membrane 3 may be countered. About other points, it is the same as that of the 1st example.

[0039] The frequency characteristics of the dual mode band pass filter 12 at the time of constituting the beer hall electrodes 8a and 8b so that it may have the

same magnitude as the beer hall electrode 7 are shown in drawing 12 .

[0040] Also in the 3rd example, it turns out that the capacitor based on three beer hall electrodes 7, 8a, and 8b is added to a metal membrane 3, resonance in the two modes is combined, and the property as a dual mode band pass filter is acquired so that clearly from drawing 12 . Moreover, if the frequency characteristics of the 1st and 2nd example shown in drawing 5 and drawing 10 are compared with the frequency characteristics of the 3rd example shown in drawing 12 , by increasing the number of beer hall electrodes shows that bandwidth can be adjusted so that clearly.

[0041] Similarly, drawing 13 is the typical top view of the dual mode band pass filter concerning the 4th example, and is drawing equivalent to drawing 2 shown in the 1st example. In the 4th example, four beer hall electrodes 7a, 7b, 8a, and 8b are arranged. The beer hall electrodes 7a, 7b, 8a, and 8b consist of the same dimensions as the beer hall electrode 7 of the 1st example. The frequency characteristics of this dual mode band pass filter 13 are shown in drawing 14 .

[0042] It turns out that the two modes are combined by addition of a capacitor also in this example so that clearly from drawing 14 , and the property as a dual mode band pass filter is acquired.

[0043] Moreover, if the frequency characteristics of each example shown in drawing 5 , drawing 10 , and drawing 12 are compared with the frequency characteristics shown in drawing 14 , by changing the number of beer hall electrodes shows that bandwidth can be adjusted so that clearly.

[0044] Drawing 15 is a typical top view for explaining the dual mode band pass filter concerning the 5th example of this invention, and is drawing equivalent to drawing 2 which showed the 1st example.

[0045] The capacitor added to a metal membrane 3 is constituted from the dual mode band pass filter 15 of the 5th example by not the beer hall electrode formed in the dielectric substrate but the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 formed in the dielectric substrate front face. That is, the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 is constituted by the metal membrane of the rectangle

arranged by separating a predetermined gap from the sides 3c and 3d where the metal membrane 3 counters each other in a dielectric substrate front face. In this example, the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 separated the gap of 150 micrometers from the sides 3c and 3d, and has countered over die length of 1400 micrometers. Since it is the same as that of the dual mode band pass filter 1 of the 1st example about other structures, about detailed explanation, it omits by using explanation of the 1st example.

[0046] The frequency characteristics of the dual mode band pass filter 15 of the 5th example are shown in drawing 16 . Also in the 5th example, it turns out that resonance in the two modes is combined by the addition of a capacitor based on the 1st capacity ejection electrode 16 and 17, and the property as a dual mode band pass filter is acquired to a metal membrane 3 so that clearly from drawing 16 .

[0047] In addition, the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 consists of this examples by forming a metal membrane in the front face of a dielectric substrate. Therefore, the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 can be easily formed at the same process as formation of a metal membrane 3.

[0048] Moreover, since the capacity ejection electrodes 16 and 17 are formed in the front face of a dielectric substrate, they can adjust easily the electrostatic capacity added to a metal membrane 3 by trimming the capacity ejection electrodes 16 and 17 etc.

[0049] In this example, it is not necessarily necessary to arrange the location of the joint to the metal membrane 3 of the I/O coupled circuits 5 and 6 so that the include angle of 90 degrees may be made by the central angle. Furthermore, bandwidth can be adjusted easily changing the magnitude of the electrostatic capacity added with the 1st capacity ejection electrode 16 and 17, and the location of the 1st capacity ejection electrode 16 and 17, i.e., by changing arrangement of a capacitor so that this resonance electric field of the part which generates the strong resonance electric field in one resonance mode may be weakened.

[0050] In addition, [above a metal membrane 3], although the 1st and 2nd capacity ejection electrode 16 and 17 was formed in the front face of a dielectric substrate, when the metal membrane 3 is formed in the dielectric substrate, the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 may consist of the 5th example so that it may counter through a metal membrane 3 and a dielectric substrate layer. Or a metal membrane 3 and the 1st capacity ejection electrode 16 and 17 may be formed in a flat surface with the same height location like this example in a dielectric substrate.

[0051] The metal membrane 3 consisted of the 1st - the 5th example so that it might have a square configuration, but since a resonator is constituted in the dual mode band pass filter in this invention, especially the flat-surface configuration of a metal membrane is not limited.

[0052] Drawing 17 is a typical top view for explaining the dual mode band pass filter concerning the 6th example of this invention, and is drawing equivalent to drawing 2 which showed the 1st example. Let the flat-surface configuration of a metal membrane 23 be a rhombus in the dual mode band pass filter 21 of the 6th example. About other points, since it is constituted like the 1st example, detailed explanation is omitted by using explanation of the 1st example.

[0053] The dimension of the metal membrane 23 of the above-mentioned rhombus was set to 1700 micrometers, and the dual mode band pass filter was constituted like the 1st example. These frequency characteristics are shown in drawing 18 . Since the capacitor by the beer hall electrodes 7 and 8 is added to the metal membrane 23 also in this example so that clearly from drawing 18 , the resonance frequency of one resonance mode is shifted, resonance in the two modes is combined, and the property as a dual mode band pass filter is acquired.

[0054] Moreover, also in the 6th example, bandwidth can be easily adjusted by changing the magnitude of the electrostatic capacity of a capacitor and the location of a capacitor which are added so that it may be guessed from the 1st - the 4th example.

[0055] Drawing 19 - drawing 21 are the typical top views showing each

modification of this invention dual mode band pass filter, and are drawing equivalent to drawing 2 which showed the 1st example.

[0056] In the dual mode band pass filter 24 shown in drawing 19 , the metal membrane 29 in which a flat-surface configuration has the flat-surface configuration of a forward hexagon in the dual mode band pass filter 28 of the modification which the metal membrane 27 which has the flat-surface configuration of a regular pentagon is used in the dual mode band pass filter 26 of the modification which the triangular metal membrane 25 is used and is shown in drawing 20 , and is shown in drawing 21 is used.

[0057] Thus, the flat-surface configuration of a metal membrane can deform suitably, and you may have the disorderly flat-surface configuration which does not have an others and ellipse form or symmetric property. [shape / of these polygon] Moreover, although the metal membrane for constituting a resonator on the top face of a dielectric substrate is arranged in the example mentioned above, the metal membrane may be laid underground in the dielectric substrate.

[0058] Moreover, it may be laid under the interior of the dielectric substrate 2 also about the ground electrode 4. Next, the example of the duplexer using the dual mode band pass filter concerning this invention and a radio communication equipment is explained with reference to drawing 22 .

[0059] Drawing 22 is the block diagram showing the important section of the radio communication equipment 300 which has the duplexer DPX which used the above-mentioned dual mode band pass filter. The duplexer DPX of this example has the 1st and 2nd band pass filter BPF1 and BPF2 which consists of a dual mode band pass filter constituted according to this invention. The end of the 1st and 2nd band pass filter BPF1 and BPF2 is connected to the 1st and 2nd port P1 and P2 of Duplexer DPX, respectively, common connection is made, it connects with the 3rd port P3 of Duplexer DPX, and the other end of band pass filters BPF1 and BPF2 is.

[0060] Moreover, the 1st port P1 is connected to the transmitting section TX, and the 2nd port P2 is connected to the receive section RX. Furthermore, the 3rd port

P3 of Duplexer DPX is connected to Antenna ANT.

[0061] In the duplexer of this example, since it has the 1st and 2nd band pass filter BPF1 and BPF2 which consists of a dual mode band pass filter of this invention, it excels in the degree of freedom of a design, and the bandwidth considered as a request can be obtained easily. Moreover, in a radio communication equipment 300, since it has the above-mentioned duplexer DPX, communication link quality can be raised easily.

[0062]

[Effect of the Invention] In the dual mode band pass filter concerning this invention, on the other hand, the 1st and 2nd I/O coupled circuit is combined by the metal membrane of a dielectric substrate partially formed in the principal plane or the dielectric substrate, and when input voltage is applied from the 1st or 2nd I/O engagement circuit, two resonance modes arise in a metal membrane. and -- this -- since at least one capacitor is added to the metal membrane so that two resonance modes may be combined, it can be made to operate as a dual mode band pass filter In the conventional dual mode band pass filter As opposed to the metal membrane of the specific flat-surface configuration of circular or a square the joint of an I/O coupled circuit With the dual mode band pass filter concerning this invention, to having had to arrange so that a central angle may make 90 degrees Since association of resonance in the two modes is attained by addition of the above-mentioned capacitor, there is not necessarily no need of arranging the joint to the metal membrane of an I/O coupled circuit so that 90 degrees may be mutually made by the central angle.

[0063] Moreover, bandwidth can be easily adjusted by adjusting the electrostatic capacity and the formation location of the above-mentioned capacitor. Therefore, the degree of freedom of a design becomes it is high and possible [considering the band pass filter which can obtain easily the bandwidth considered as a request as offer].

[0064] the case of the metal membrane part from which the part to which the above-mentioned capacitor is added produces strong resonance electric field

relatively compared with the remaining part -- resonance in one mode -- setting -- the above -- the resonance electric field in the metal membrane part which produces strong resonance electric field can weaken by addition of a capacitor, and resonance in the two modes is combined.

[0065] the 1st capacity ejection electrode which the above-mentioned capacitor is connected to the ground electrode, and is constituted in the dielectric substrate -- having -- this -- when it is the structure where electrostatic capacity is taken out by the dielectric substrate layer between the 1st capacity ejection electrode and a metal membrane, bandwidth can be easily adjusted by adjusting the area of the 1st capacity ejection electrode. Moreover, a laminating ceramic electronic-parts manufacturing technology can be used into a dielectric substrate, a capacitor can be constituted easily, and the miniaturization of a dual mode band pass filter can be advanced.

[0066] When the capacity ejection electrode of the above 1st is a beer hall electrode, the 1st capacity ejection electrode can be easily formed using the manufacture approach of a ceramic multilayer substrate.

[0067] When the 1st capacity ejection electrode is equipped with a beer hall electrode and the counterelectrode film prepared in the dielectric substrate so that a metal membrane might be countered through a dielectric substrate layer, the electrostatic capacity of the capacitor added can be greatly adjusted by countering and adjusting the area of an electrode layer.

[0068] In the duplexer concerning this invention, since it has the dual mode band pass filter constituted according to this invention, it excels in the degree of freedom of a design, and the bandwidth considered as a request can be obtained easily.

[0069] Moreover, in the radio communication equipment concerning this invention, since it has the dual mode band pass filter constituted according to this invention, or a duplexer, it can excel in the degree of freedom of a design, the bandwidth considered as a request can be obtained easily, and communication link quality can be raised easily.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view of the dual mode band pass filter concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 1st example.

[Drawing 3] The sectional view of the important section of the dual mode band pass filter of the 1st example.

[Drawing 4] The important section sectional view for explaining the modification of the dual mode band pass filter of the 1st example.

[Drawing 5] Drawing showing the frequency characteristics of the 1st example and the example of a comparison.

[Drawing 6] The typical top view for explaining the structure which changed the location of the capacitor added in the dual mode band pass filter of the 1st example.

[Drawing 7] Drawing showing change of the frequency characteristics at the time of shifting the location of a capacitor in the 1st example.

[Drawing 8] Drawing showing change of the frequency characteristics at the time

of changing the path of the beer hall electrode which constitutes a capacitor in the dual mode band pass filter of the 1st example.

[Drawing 9] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 2nd example.

[Drawing 10] Drawing showing the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 2nd example.

[Drawing 11] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 3rd example.

[Drawing 12] Drawing showing the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 3rd example.

[Drawing 13] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 4th example.

[Drawing 14] Drawing showing the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 4th example.

[Drawing 15] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 5th example.

[Drawing 16] Drawing showing the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 5th example.

[Drawing 17] The typical top view showing the important section of the dual mode band pass filter of the 6th example.

[Drawing 18] Drawing showing the frequency characteristics of the dual mode band pass filter of the 6th example.

[Drawing 19] The typical top view showing the important section of the modification of the dual mode band pass filter of this invention.

[Drawing 20] The typical top view showing the important section of other modifications of the dual mode band pass filter of this invention.

[Drawing 21] The typical top view showing the important section of other modifications of the dual mode band pass filter of this invention.

[Drawing 22] The outline block diagram for explaining the example of the radio communication equipment with which the duplexer constituted according to this

invention was incorporated.

[Drawing 23] The typical top view showing the important section for explaining the conventional dual mode band pass filter.

[Drawing 24] The typical top view showing other examples of the conventional dual mode band pass filter.

[Description of Notations]

1 -- Dual mode band pass filter

2 -- Dielectric substrate

3 -- Metal membrane

4 -- Ground electrode

5 6 -- I/O coupled circuit

7, 8, 7a, 7b, 8a, 8b -- Beer hall electrode

9 -- Counterelectrode film

11 -- Dual mode band pass filter

12 -- Dual mode band pass filter

13 -- Dual mode band pass filter

15 -- Dual mode band pass filter

16 17 -- 1st capacity ejection electrode

21 -- Dual mode band pass filter

23 -- Metal membrane

24, 26, 28 -- Dual mode band pass filter

25, 27, 29 -- Metal membrane

300 -- Radio communication equipment

DPX -- Duplexer

P1-P3 -- The 1st - the 3rd port

BPF1, BPF2 -- The 1st and 2nd band pass filter

ANT -- Antenna

RX -- Receive section

TX -- Transmitting section

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

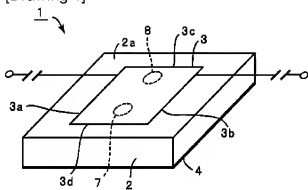
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

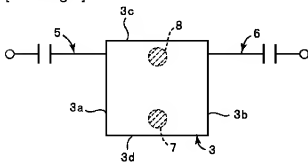
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

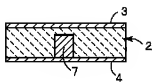
[Drawing 1]



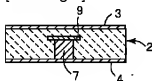
[Drawing 2]



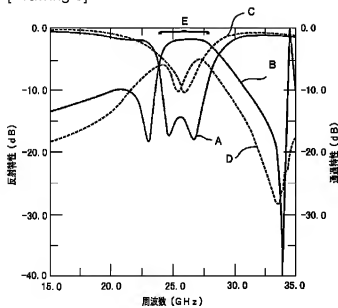
[Drawing 3]



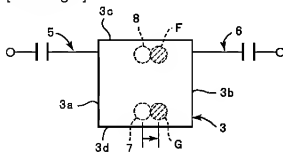
[Drawing 4]



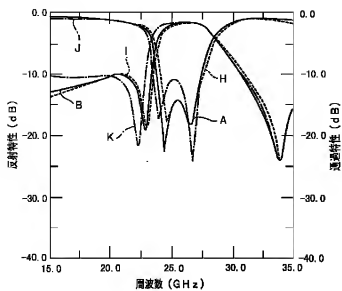
[Drawing 5]



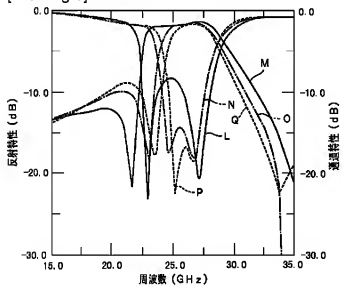
[Drawing 6]



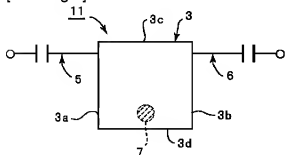
[Drawing 7]



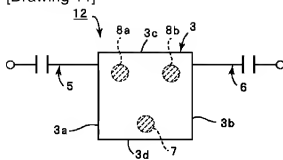
[Drawing 8]



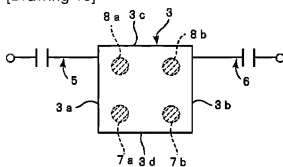
[Drawing 9]



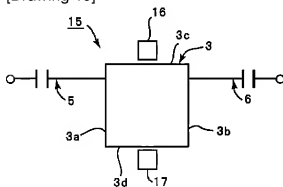
[Drawing 11]



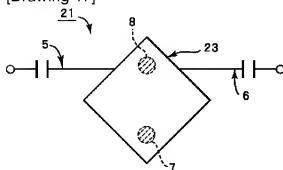
[Drawing 13]



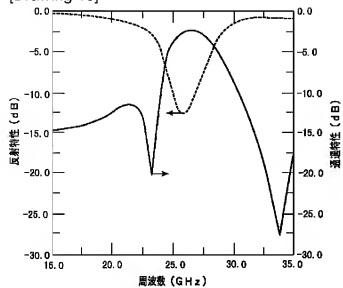
[Drawing 15]



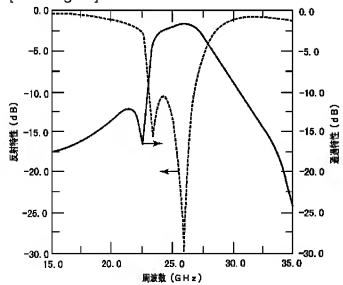
[Drawing 17]



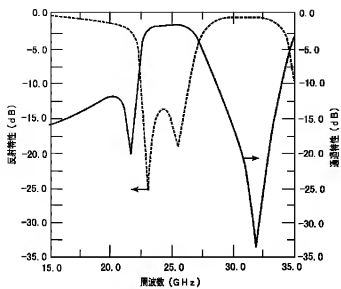
[Drawing 10]



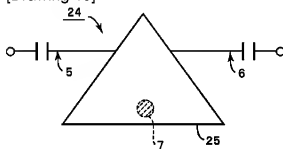
[Drawing 12]



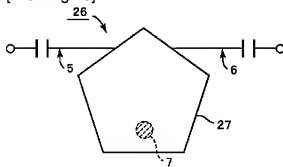
[Drawing 14]



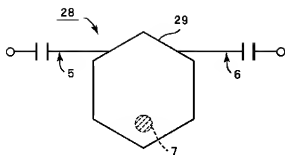
[Drawing 19]



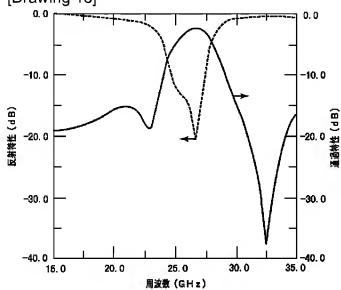
[Drawing 20]



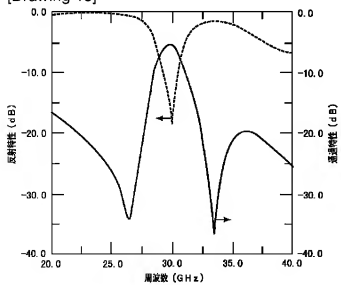
[Drawing 21]



[Drawing 16]

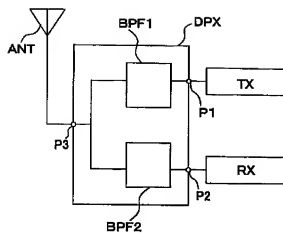


[Drawing 18]



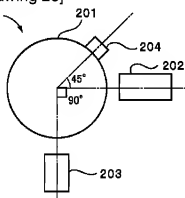
[Drawing 22]

300



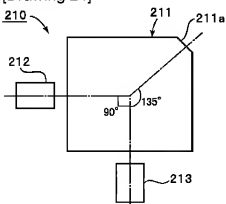
[Drawing 23]

200



[Drawing 24]

210



[Translation done.]

(51)Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	7コード* (参考)
H 0 1 P	7/08	H 0 1 P	5 J 0 0 6
	1/203		
	1/208		Λ
	1/213		M

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21)出願番号	特願2001-221857(P2001-221857)	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成13年7月23日(2001.7.23)	(72)発明者	溝口 直樹 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
(31)優先権主張番号	特願2000-283700(P2000-283700)	(72)発明者	岡村 尚武 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
(32)優先日	平成12年9月19日(2000.9.19)	(74)代理人	100086597 弁理士 宮▼崎▲ 主税
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

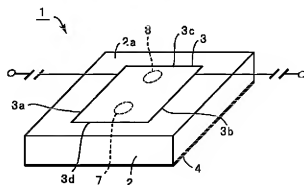
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デュアルモード・バンドパスフィルタ、デュプレクサ及び無線通信装置

(57)【要約】

【課題】 設計の自由度にすぐれ、所望とする帯域幅を容易に得ることができるデュアルモード・バンドパスフィルタを提供する。

【解決手段】 誘電体基板2の一方紙面または誘電体基板内のある高さ位置に部分的に金属膜3が形成されており、該金属膜3に、第1、第2の入出力結合回路5、6が結合されており、一方の入出力結合回路から入力信号が印加された場合に、金属膜3において生じる2つの共振モードが結合されるように、金属膜3に少なくとも1個のコンデンサが付加されており、該コンデンサが金属膜3に対向されているピアホール電極7、8により構成されているデュアルモード・バンドパスフィルタ1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板と、

前記誘電体基板の一方主面または誘電体基板内のある高さ位置において、部分的に形成された金属膜と、
前記金属膜と誘電体基板層を介して対向するように、前記誘電体基板内部または誘電体基板の主面に形成されたグラウンド電極と、
前記金属膜に結合されている第1、第2の入出力結合回路と、

前記第1または第2の入出力結合回路から入力信号が印加された場合に、前記金属膜において生じる2つの共振モードが結合されるように、前記金属膜に付加されており、かつ少なくとも1個のコンデンサとを備えることを特徴とする、デュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項2】 前記コンデンサが付加されている部分が、残りの部分に比べて相対的に強い共振電界を生じる金属膜部分である、請求項1に記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項3】 前記コンデンサが、前記グラウンド電極に接続されており、かつ前記誘電体基板内に構成されている第1の容量取り出し電極を有し、該第1の容量取り出し電極と前記金属膜との間の誘電体基板層により静電容量が取り出される、請求項1または2に記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項4】 前記第1の容量取り出し電極がビアホール電極である、請求項3に記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項5】 前記第1の容量取り出し電極が、前記ビアホール電極の先端に形成されており金属膜に対向するように誘電体基板内に設けられている対向電極膜をさらに備える、請求項4に記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項6】 前記金属膜の平面形状が、矩形、菱形、または多角形である、請求項1～5のいずれかに記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載のデュアルモード・バンドパスフィルタを少なくとも1つ有してなる、デュアレクタ。

【請求項8】 請求項1～6のいずれかに記載のデュアルモード・バンドパスフィルタ、または、請求項7に記載のデュアレクタの少なくとも一方を有してなる、無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばマイクロ波～ミリ波帯の通信機において帯域フィルタとして用いられるデュアルモード・バンドパスフィルタの帯域幅調整方法及び該デュアルモード・バンドパスフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、高周波領域で用いられるバンドパスフィルタとして、デュアルモード・バンドパスフィルタが種々提案されている (MINIATURE DUAL MODE MICROS TRIP FILTERS, J.A. Curtis and S.J. Fiedziuszko, 1991 IEEE MTT-S Digestなど)。

【0003】 図23及び図24は、従来のデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための各模式的平面図である。図23に示すバンドパスフィルタ200では、誘電体基板 (図示せず) 上に円形の導電膜201が形成されている。この導電膜201に、互いに90°の角度をなすように、入出力結合回路202及び入出力結合回路203が結合されている。そして、上記入出力結合回路203が配置されている部分に対して中心角45°の角度をなす位置に、先端開放スタブ204が形成されている。これによって共振周波数が異なる2つの共振モードが結合され、バンドパスフィルタ200は、デュアルモード・バンドパスフィルタとして動作するように構成されている。

【0004】 また、図24に示すデュアルモード・バンドパスフィルタ210では、誘電体基板上に略正方形の導電膜211が形成されている。この導電膜211に、互いに90°の角度をなすように、入出力結合回路212、213が結合されている。また、入出力結合回路213に対して135°の位置のコーナー部が欠落されている。欠落部分211aを設けることにより、2つの共振モードの共振周波数が異ならされておき、該2つのモードの共振が結合されて、バンドパスフィルタ210は、デュアルモード・バンドパスフィルタとして動作する。

【0005】 他方、円形の導電膜に代えて、円環状の導電膜を用いたデュアルモードフィルタも提案されている (特開平9-139612号公報、特開平9-162610号公報など)。すなわち、円環状のリング伝送路を用い、図24に示したデュアルモード・バンドパスフィルタと同様に、中心角90°の角度をなすように入出力結合回路を配置し、かつリング伝送路の一部に先端開放スタブを設けてなるデュアルモードフィルタが開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 図23及び図24に示した従来のデュアルモード・バンドパスフィルタでは、1つの導電膜パターンを形成することにより2段のバンドパスフィルタを構成することができ、従ってバンドパスフィルタの小型化を図り得る。

【0007】 しかしながら、円形や正方形の導電膜パターンにおいて、上記特定の角度を隔てて入出力結合回路を結合する構成を有するため、結合度を大きくすることができず、広い通過帯域を得ることができないという欠点があった。

【0008】 また、図23に示されているバンドパス

フィルタでは、導電膜201が円形であり、図24に示すバンドパスフィルタでは、導電膜211がほぼ正方形と形状が限定されている。従って、設計の自由度が低いという問題もあった。

【00109】また、上記バンドパスフィルタでは、円形や正方形の導電膜の寸法などにより周波数帯域が決定され、帯域を調整することが困難であった。本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、小型化を図ることができ、小型化・広帯域化を図ることができ、設計の自由度に優れたデュアルモード・バンドパスフィルタを提供することにある。

【00110】

【課題を解決するための手段】本発明は、誘電体基板と、前記誘電体基板の一方主面または誘電体基板内のある高さ位置において、部分的に形成された金属膜と、前記金属膜と誘電体基板層を介して対向するように、前記誘電体基板内部または誘電体基板の主面に形成されたグラウンド電極と、前記金属膜に結合されている第1、第2の入出力結合回路と、前記第1または第2の入出力結合回路から入力信号が印加された場合に、前記金属膜において生じる2つの共振モードが結合されるように、前記金属膜に付加されており、かつ前記誘電体基板内に構成されている少なくとも1個のコンデンサとを備えることを特徴とする、デュアルモード・バンドパスフィルタである。

【00111】本発明の特定の局面では、前記コンデンサが付加されている部分は、残りの部分に比べて相対的に強い共振電界を生じる金属膜部分である。本発明のさらに他の特定の局面では、前記コンデンサが、前記グラウンド電極に接続されており、かつ前記誘電体基板内に構成されている第1の容量取り出し電極を有し、該第1の容量取り出し電極と前記金属膜との間の誘電体基板層により静電容量が取り出される。

【00112】上記第1の容量取り出し電極は、誘電体基板内に形成されており、かつ一端が前記グラウンド電極に電気的に接続されているピアホール電極により構成することができる。

【00113】また、上記第1の容量取り出し電極が、ピアホール電極の先端に形成されており、かつ誘電体基板層を介して上記金属膜に部分的に対向するように配置されている対向電極膜をさらに備えているよい。

【00114】上記のように、第1の容量取り出し電極の構造及び平面形状等については特に限定されるものではない。また、本発明においては、上記1つの共振モードが生じる金属膜の平面形状については特に限定されず、例えば、矩形、菱形、多角形等の適宜の形状とすることができる。

【00115】本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタは、本発明に係る無線通信装置は、

上記のようにして構成されたデュアルモード・バンドパスフィルタ、またはデュプレクサを有する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタの具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0017】図1は、本発明の第1の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための斜視図であり、図2はその要部を模式的に示す平面図である。デュアルモード・バンドパスフィルタ1は、矩形板状の誘電体基板2を有する。誘電体基板2は、本実施例では、比誘電率 $\epsilon_r = 6.27$ のBa、Al、Siの酸化物を主成分とするセラミックス材により構成されている。もともと、本実施例及び以下の実施例において、誘電体基板2を構成する誘電体材料については、フッ素樹脂のような合成樹脂やBAS材等の適宜の誘電体材料を用いることができる。

【0018】誘電体基板2の厚みは特に限定されないが、本実施例では、 $300\mu\text{m}$ とされている。誘電体基板2の上面2aには、共振器を構成するために、矩形的金属膜3が形成されている。矩形的金属膜3は、誘電体基板2の上面2aにおいて部分的に形成されており、かつ本実施例では、外形が $2.0 \times 2.0\text{mm}$ の正方形の形状を有する。

【0019】他方、誘電体基板2の下面には、全面にグラウンド電極4が形成されている。上記金属膜3には、所定のギャップを隔てて、入出力結合回路5、6が配置されている。本実施例では、入出力結合回路5、6は、特に詳細は図示しないが、誘電体基板2の上面において、金属膜3の対向し合っている一対の辺3a、3bと所定のギャップを隔てて配置された金属膜により構成されている。すなわち、入出力結合回路5、6は、金属膜3に容量結合されている。

【0020】図1及び図2に破線で示すように金属膜3の下方には、容量取り出し電極としてのピアホール電極7、8が配置されている。図3は要部を断面図で示すように、ピアホール電極7は、誘電体基板2の下面から上方に延ばされており、ピアホール電極7の下端がグラウンド電極4に電気的に接続されている。また、ピアホール電極7の上端は誘電体基板層を介して金属膜3に対向されている。ピアホール電極8も、ピアホール電極7と同様に構成されている。従って、金属膜3とピアホール電極7、8との間でコンデンサが構成され、ピアホール電極7、8と金属膜3との間の誘電体基板層に基づく静電容量が金属膜3に付加されている。

【0021】本実施例では、上記ピアホール電極7、8の上端面は、直径 $300\mu\text{m}$ の円形の形状を有するように構成されている。なお、ピアホール電極の両端面、すなわち金属膜3と対向する部分の平面形状は、円形の他、四角形等の任意の形状とすることができる。

【0022】また、上記ビアホール電極7、8の上端と金属膜3との誘電体基板層の厚みは $100\mu\text{m}$ とされており、本実施例では、入出力結合回路5、6の一方とグラウンド電極4との間に入力電圧を印可することにより、入出力結合回路5、6の他方とグラウンド電極4との間で出力が取り出される。この場合、金属膜3では、入出力結合回路5、6が結合されている点を結ぶ方向と、該方向と直交する方向に伝搬する2つのモードの共振が発生する。そして、本実施例では、上記ビアホール電極7、8によりコンデンサが金属膜3に付加されており、該ビアホール電極7、8が上記2つの共振モードが結合するように配置されている。従って、金属膜3において生じた2つのモードの共振が結合されてデュアルモード・バンドパスフィルタとして動作する。

【0023】なお、金属膜3において生じる2つのモードの共振を結合するには、一方のモードの共振周波数を、双方のモードが結合するように位置させれば良く、本実施例では、モード、辺3a、3bを結ぶ方向に伝搬するモードの共振電界が強い部分における共振電界を弱めるようにビアホール電極7、8が配置されて、2つのモードの共振が結合されている。

【0024】図5は、本実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ1の周波数特性と、上記ビアホール電極7、8が設けられていないことを除いては上記実施例と同様にして構成された比較例の周波数特性を示す図である。図5において、実線Aは実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの反射特性を、実線Bは通過特性を示し、破線Cは比較例の反射特性を、破線Dは比較例の通過特性を示す。図5から明らかなようにビアホール電極7、8が設けられていない比較例では、2つの共振モードが結合されておらず、有効な帯域幅を得ることができない。これに対して、実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタでは、2つのモードの共振が結合されて、Eで示す通過帯域の形成されていることがわかる。

【0025】なお、本実施例では、第1の容量取り出し電極が上記ビアホール電極7により構成されている。もともと、図4に示す変形例のように、誘電体基板2のある高さ位置に対向電極膜9を形成しても良い。図4に示す構造では、対向電極9の下面がビアホール電極7に接続されており、ビアホール電極7の下端がグラウンド電極4に接続されている。すなわち、ビアホール電極7は、対向電極膜9をグラウンド電極4に電気的に接続する機能を果たしている。

【0026】第1の容量取り出し電極をビアホール電極7と共に構成している対向電極膜9の平面形状は特に限定されず、四角形、円形、四角形以外の多角形などのさまざまな形状とすることができる。図4に示す変形例のようにビアホール電極7に加えて対向電極膜9を形成することにより、より大きな静電容量を金属膜3に付加することができる。

【0027】本願発明者らは、上述した実施例から明らかなように、金属膜3にコンデンサを付加することにより、金属膜3に生じる2つの共振モードを結合させてバンドパスフィルタを構成し得ることを見出した。

【0028】そこで、上記ビアホール電極7、8の位置を移動させた場合に、周波数特性がどのように変化するかを調べた。すなわち、図6に模式的平面図で示すように、上述したビアホール電極7、8が形成されている位置を、破線F、Gで示すように辺3b側に向かって $100\mu\text{m}$ 、あるいは $200\mu\text{m}$ 移動させて、2種類のデュアルモード・バンドパスフィルタを作製した。このようにして得られた2種類のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性と、上記実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性とを図7に示す。

【0029】図7において、実線Aは前述した実施例の反射特性を、実線Bは通過特性を示し、破線H及び破線Iは、それぞれ、 $100\mu\text{m}$ だけビアホール電極を移動させた場合の反射特性及び通過特性を示し、一点鎖線J、Kは、それぞれ、ビアホール電極の位置を $200\mu\text{m}$ を移動させた場合の反射特性及び通過特性を示す。

【0030】図7から明らかなように、ビアホール電極7、8の位置を移動させることにより、2つのモードの内一方のモードの共振周波数が移動し、帯域幅を調整し得ることがわかる。

【0031】また、上記実施例において、ビアホール電極の上端面の径を、 $180\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 及び $230\mu\text{m}$ に変更した場合の各周波数特性を図8に示す。図8において、実線L、Mは、それぞれ、ビアホール電極の径が $230\mu\text{m}$ の場合の反射特性及び通過特性を、一点鎖線N、Oは、それぞれ、ビアホール電極の径が $200\mu\text{m}$ の場合の反射特性及び通過特性を、破線P、Qは、ビアホール電極7、8の径が $180\mu\text{m}$ の場合の反射特性及び通過特性を示す。

【0032】図8から明らかなように、上記ビアホール電極7、8の径を変化させた場合、すなわち金属膜3とビアホール電極7、8の間で取り出される静電容量の大きさを変更することにより、2つのモードのうち一方の共振周波数が変化し、帯域幅を調整し得ることがわかる。

【0033】すなわち、図7及び図8の結果から明らかなように、本実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタでは、金属膜3に、2つのモードの共振を結合させるためのコンデンサを付加するにあたり、該コンデンサの位置を及び静電容量の大きさを変化させることにより、帯域幅を容易に調整し得ることがわかる。

【0034】また、本実施例では、上記のように金属膜3にコンデンサの付加することにより、2つのモードの共振を結合させてデュアルモード・バンドパスフィルタが構成されているため、入出力結合回路5、6の金属膜3に対する結合点の位置は、必ずしも、従来例のように

金属膜の中心に対して中心角で90度をなすように配置される必要はない。従って、デュアルモード・バンドパスフィルタの設計の自由度を高めることができると共に、所望とする帯域幅のデュアルモード・バンドパスフィルタを容易に得ることができる。

【0035】図9は、本発明の第2の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための模式的平面図であり、第1の実施例について示した図2に相当する図である。

【0036】第2の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ11では、金属膜3に付加されるコンデンサがビアホール電極7により構成される1個のコンデンサのみである。すなわち、ビアホール電極8が形成されていないことを除いては、第1の実施例と同様に構成されている。

【0037】図9に示した第2の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を図10に示す。図10に示すように、本実施例においても、ビアホール電極7によるコンデンサの付加により、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての帯域幅が得られていることがわかる。また、図10に示されている各特性を図9の実線A、Bと比較すると、コンデンサの数を変化させることにより、帯域幅を調整し得ることがわかる。

【0038】図11は、本発明の第3の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタの模式的平面図であり、第1の実施例について示した図2に相当する図である。第3の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ12では、金属膜3に対向するように、3個のビアホール電極7、8a、8bが配置されている。その他の点については、第1の実施例と同様である。

【0039】ビアホール電極8a、8bをビアホール電極7と同じ大きさをもつように構成した場合のデュアルモード・バンドパスフィルタ12の周波数特性を図12に示す。

【0040】図12から明らかなように、第3の実施例においても、3個のビアホール電極7、8a、8bに基づくコンデンサが金属膜3に付加されて、2つのモードの共振が結合されて、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての特性が得られていることがわかる。また、図9及び図10に示した第1、第2の実施例の周波数特性と、図12に示した第3の実施例の周波数特性を比較すれば明らかなように、ビアホール電極の数を増大させることにより、帯域幅を調整し得ることがわかる。

【0041】図13は、第4の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタの模式的平面図であり、第4の実施例において示した図2に相当する図である。第4の実施例では、4個のビアホール電極7a、7b、8a、8bが配置されている。ビアホール電極7a、7b、8a、8bは、第1の実施例のビアホール電極7と同様の寸法で構成されている。このデュアルモ-

ド・バンドパスフィルタ13の周波数特性を図14に示す。

【0042】図14から明らかなように本実施例においても、2つのモードがコンデンサの付加により結合されて、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての特性が得られていることがわかる。

【0043】また、図5、図10及び図12に示した各実施例の周波数特性と、図14に示した周波数特性を比較すれば明らかなように、ビアホール電極の数を変化させることにより、帯域幅を調整し得ることがわかる。

【0044】図15は、本発明の第5の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための模式的平面図であり、第1の実施例について示した図2に相当する図である。

【0045】第5の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ15では、金属膜3に付加されるコンデンサが、誘電体基板内に形成されたビアホール電極ではなく、誘電体基板表面に形成された第1の容量取り出し電極16、17により構成されている。すなわち、第1の容量取り出し電極16、17は誘電体基板表面において金属膜3の対向し合っている辺3c、3dと所定のギャップを隔てて配置されている矩形の金属膜により構成されている。本実施例では、第1の容量取り出し電極16、17は、辺3c、3dと150 μ mのギャップを隔てて、かつ1400 μ mの長さに渡り対向されている。その他の構造については、第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ1と同様であるため、詳細な説明については第1の実施例の説明を援用することにする。以下に省略する。

【0046】第5の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ15の周波数特性を図16に示す。図16から明らかなように、第5の実施例においても、金属膜3に対して、第1の容量取り出し電極16、17に基づくコンデンサの付加により、2つのモードの共振が結合されて、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての特性が得られていることがわかる。

【0047】なお、本実施例では、第1の容量取り出し電極16、17は、誘電体基板の表面に金属膜を形成することにより構成されている。従って、金属膜3の形成と同じ工程で、第1の容量取り出し電極16、17を容易に形成することができる。

【0048】また、容量取り出し電極16、17は、誘電体基板の表面に形成されているので容量取り出し電極16、17をトリミングすることなどにより、金属膜3に付加される静電容量を容易に調整することができる。

【0049】本実施例においても、入出力結合回路5、6の金属膜3に対する結合点の位置は、必ずしも、中心角で90度の角度をなすように配置する必要がない。さらに、第1の容量取り出し電極16、17により付加される静電容量の大きさ、及び第1の容量取り出し電極1

6、17の位置を変更することにより、すなわち一方の共振モードにおける強い共振電界を発生する部分の該共振電界を弱めるようにコンデンサの配置を変えることにより、容易に帯域幅を調整することができる。

【0050】なお、第5の実施例では、誘電体基板の表面に第1、第2の容量取り出し電極16、17が形成されていたが、誘電体基板内に金属膜3が形成されている場合には、金属膜3の上方において、第1の容量取り出し電極16、17を金属膜3と誘電体基板層を介して対向するように構成しても良い。あるいは、誘電体基板内において、金属膜3と第1の容量取り出し電極16、17を本実施例と同様に同一高さ位置との平面内に形成しても良い。

【0051】第1～第5の実施例では、金属膜3は正方形の形状を有するように構成されていたが、本発明におけるデュアルモード・バンドパスフィルタにおいて共振器を構成するために金属膜の平面形状は特に限定されるものではない。

【0052】図17は、本発明の第6の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための模式的平面図であり、第1の実施例について示した図2に相当する図である。第6の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタ21では、金属膜23の平面形状が菱形とされている。その他の点については、第1の実施例と同様に構成されているため、第1の実施例の説明を援用することにより詳細な説明を省略する。

【0053】上記菱形の金属膜23の寸法を、 $1700\mu\text{m}$ とし、第1の実施例と同様にデュアルモード・バンドパスフィルタを構成した。この周波数特性を図18に示す。図18から明らかなように、本実施例においてもピアホール電極7、8によるコンデンサが金属膜23に付加されているため、一方の共振モードの共振周波数がシフトされて、2つのモードの共振が結合されて、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての特性が得られている。

【0054】また、第1～第4の実施例から推測されるように、第6の実施例においても、付加されるコンデンサの静電容量の大きさやコンデンサの位置を変化させることにより、帯域幅を容易に調整することができる。

【0055】図19～図21は、本発明デュアルモード・バンドパスフィルタの各変形例を示す模式的平面図であり、第1の実施例について示した図2に相当する図である。

【0056】図19に示すデュアルモード・バンドパスフィルタ24では、平面形状が三角形の金属膜25が用いられており、図20に示す変形例のデュアルモード・バンドパスフィルタ26では、正五角形の平面形状を有する金属膜27が用いられており、図21に示す変形例のデュアルモード・バンドパスフィルタ28では、正六角形の平面形状を有する金属膜29が用いられている。

【0057】このように、金属膜の平面形状は適宜変形することができ、これらの多角形状の他、楕円形や対称性を有しない無秩序な平面形状を有するものでも良い。また、上述してきた実施例では、誘電体基板の上面に共振器を構成するための金属膜が配置されていたが、金属膜は誘電体基板内に埋設されていても良い。

【0058】また、グラウンド電極4についても、誘電体基板2の内部に埋設されていても良い。次に、本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを用いたデュプレクサ及び無線通信装置の実施例を、図22を参照して説明する。

【0059】図22は、上記デュアルモード・バンドパスフィルタを用いたデュプレクサDPXを有する無線通信装置300の要部を示すブロック図である。本実施例のデュプレクサDPXは、本発明にしたがって構成されたデュアルモード・バンドパスフィルタからなる第1、第2のバンドパスフィルタBPF1、BPF2を有する。第1、第2のバンドパスフィルタBPF1、BPF2の一端が、それぞれ、デュプレクサDPXの第1、第2のポートP1、P2に接続されており、バンドパスフィルタBPF1、BPF2の他端が共通接続され、デュプレクサDPXの第3のポートP3に接続されている。

【0060】また、第1のポートP1は、送信部TXに接続され、第2のポートP2は、受信部RXに接続されている。さらに、デュプレクサDPXの第3のポートP3は、アンテナANTに接続されている。

【0061】本実施例のデュプレクサでは、本発明のデュアルモード・バンドパスフィルタからなる第1、第2のバンドパスフィルタBPF1、BPF2を有するので、設計の自由度に優れ、所望とする帯域幅を容易に得ることができる。また、無線通信装置300では、上記デュプレクサDPXを有するため、通信品質を容易に高めることができる。

【0062】

【発明の効果】本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタでは、誘電体基板の一方主面または誘電体基板内に、部分的に形成された金属膜に、第1、第2の入出力結合回路が結合されており、第1または第2の入出力係合回路から入力電圧が印加された場合に、金属膜において2つの共振モードが生じる。そして、該2つの共振モードが結合されるように、少なくとも1個のコンデンサが金属膜に付加されているので、デュアルモード・バンドパスフィルタとして動作させることができる。従来のデュアルモード・バンドパスフィルタでは、円形、あるいは正方形の特定の平面形状の金属膜に対し、入出力結合回路の結合点を、中心角が90度をなすように配置しなければならなかったのに対し、本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタでは、上記コンデンサの付加により2つのモードの共振の結合が達成されているので、入出力結合回路の金属膜に対する結合点を互い

に中心角で90度をなすように配置する必要が必ずしもない。

【0063】また、上記コンデンサの静電容量及び形成位置を調整することにより、帯域幅を容易に調整することができる。従って、設計の自由度が高く、所望とする帯域幅を容易に得ることができ、所望とするバンドパスフィルタを提供することができる。

【0064】上記コンデンサが付加されている部分が、残りの部分に比べて相対的に強い共振電界を生じる金属膜部分の場合には、一方のモードの共振において、上記強い共振電界を生じる金属膜部分における共振電界がコンデンサの付加により弱められて、2つのモードの共振が結合される。

【0065】上記コンデンサが、グラウンド電極に接続されており、誘電体基板内に構成されている第1の容量取り出し電極を有し、該第1の容量取り出し電極と金属膜との間の誘電体基板層により静電容量が取り出される構造の場合には、第1の容量取り出し電極の面積を調整することにより、帯域幅を容易に調整することができる。また、誘電体基板内に積層セラミック電子部品製造技術を用いてコンデンサを容易に構成することができ、デュアルモード・バンドパスフィルタの小型化を進めることができる。

【0066】上記第1の容量取り出し電極がビアホール電極である場合には、セラミック多層基板の製造方法を用いて、容易に第1の容量取り出し電極を形成することができる。

【0067】第1の容量取り出し電極がビアホール電極と、誘電体基板層を介して金属膜に対向するように誘電体基板内に設けられた対向電極膜とを備える場合には対向し電極膜の面積を調整することにより、付加されるコンデンサの静電容量を大きく調整することができる。

【0068】本発明に係るデュプレクサでは、本発明にしたがって構成されたデュアルモード・バンドパスフィルタを備えるため、設計の自由度に優れ、所望とする帯域幅を容易に得ることができる。

【0069】また、本発明に係る無線通信装置では、本発明にしたがって構成されたデュアルモード・バンドパスフィルタ、またはデュプレクサを有する得て、設計の自由度に優れ、所望とする帯域幅を容易に得ることができ、通信品質を容易に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るデュアルモード・バンドパスフィルタの斜視図。

【図2】第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図3】第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部の断面図。

【図4】第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの変形例を説明するための要部断面図。

【図5】第1の実施例及び比較例の周波数特性を示す図。

【図6】第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタにおいて、付加されるコンデンサの位置を変更した構造を説明するための模式的平面図。

【図7】第1の実施例において、コンデンサの位置をずらした場合の周波数特性の変化を示す図。

【図8】第1の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタにおいて、コンデンサを構成するビアホール電極の径を変化させた場合の周波数特性の変化を示す図。

【図9】第2の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図10】第2の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を示す図。

【図11】第3の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図12】第3の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を示す図。

【図13】第4の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図14】第4の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を示す図。

【図15】第5の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図16】第5の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を示す図。

【図17】第6の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの要部を示す模式的平面図。

【図18】第6の実施例のデュアルモード・バンドパスフィルタの周波数特性を示す図。

【図19】本発明のデュアルモード・バンドパスフィルタの変形例の要部を示す模式的平面図。

【図20】本発明のデュアルモード・バンドパスフィルタの他の変形例の要部を示す模式的平面図。

【図21】本発明のデュアルモード・バンドパスフィルタの他の変形例の要部を示す模式的平面図。

【図22】本発明にしたがって構成されたデュプレクサが組み込まれた無線通信装置の実施例を説明するための概略ブロック図。

【図23】従来のデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための要部を示す模式的平面図。

【図24】従来のデュアルモード・バンドパスフィルタの他の例を示す模式的平面図。

【符号の説明】

1…デュアルモード・バンドパスフィルタ

2…誘電体基板

3…金属膜

4…グラウンド電極

5, 6…入出力結合回路

7, 8, 7a, 7b, 8a, 8b…ビアホール電極

9…対向電極膜

11…デュアルモード・バンドパスフィルタ

12…デュアルモード・バンドパスフィルタ

13…デュアルモード・バンドパスフィルタ

15…デュアルモード・バンドパスフィルタ

16, 17…第1の容量取り出し電極

21…デュアルモード・バンドパスフィルタ

23…金属膜

24, 26, 28…デュアルモード・バンドパスフィル

タ

25, 27, 29…金属膜

300…無線通信装置

D PX…デュプレキサ

P1~P3…第1~第3のポート

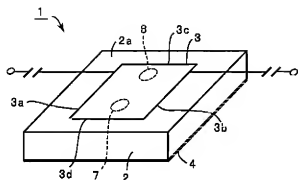
BPF1, BPF2…第1, 第2のバンドパスフィルタ

ANT…アンテナ

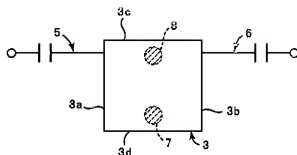
RX…受信部

TX…送信部

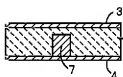
【図1】



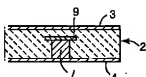
【図2】



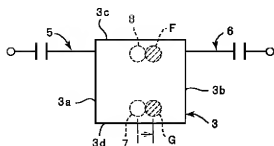
【図3】



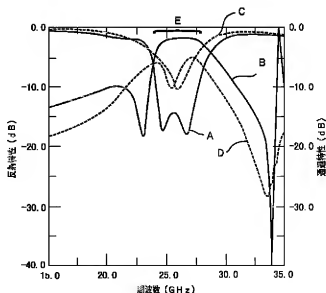
【図4】



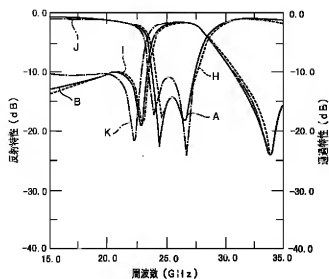
【図6】



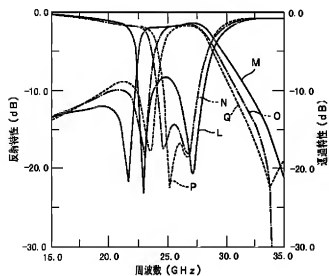
【図5】



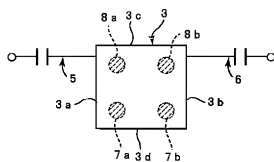
【図7】



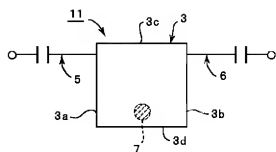
【図8】



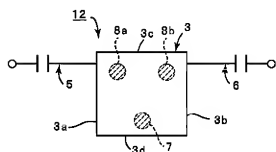
【図13】



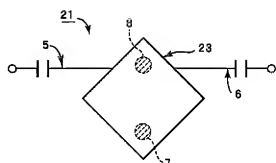
【図9】



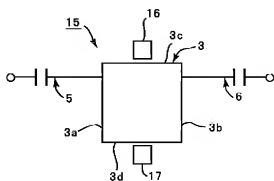
【図11】



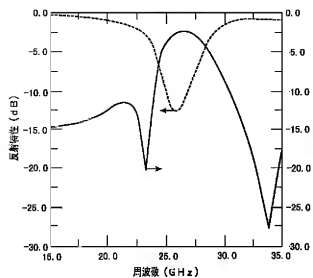
【図17】



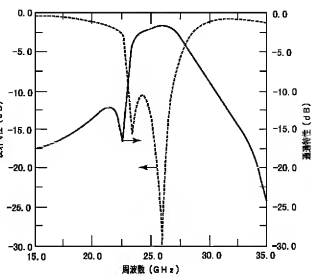
【図15】



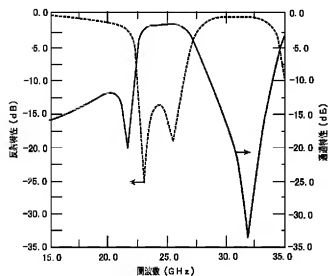
【図10】



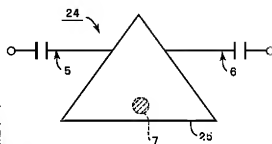
【図12】



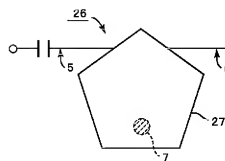
【図14】



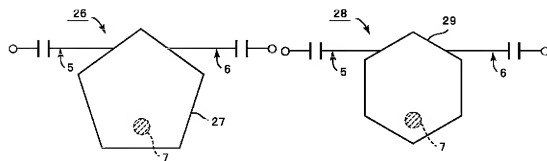
【図19】



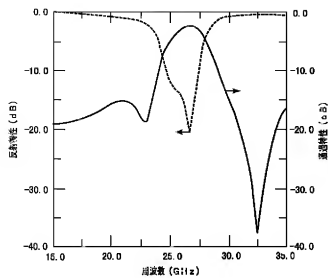
【図20】



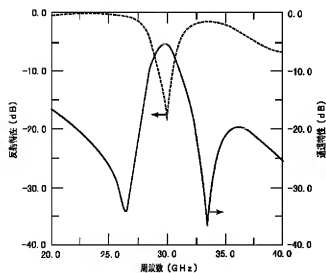
【図21】



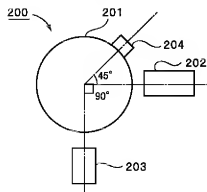
【図16】



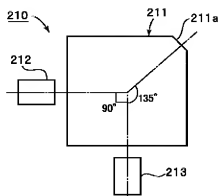
【図18】



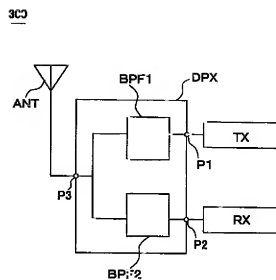
【図23】



【図24】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 神波 誠治

京都府長岡京市天神二丁目36番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J006 HB03 HB15 HB22 HC03 HC14

JA01 KA01 LA05 LA11 MA04

NA04 NB07 NC03 NE15